

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-111217

(P2001-111217A)

(43) 公開日 平成13年4月20日 (2001.4.20)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 5 K 3/46

識別記号

F I

H 0 5 K 3/46

キーワード (参考)

B 5 E 3 4 6

W

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平11-286306

(22) 出願日

平成11年10月7日 (1999.10.7)

(71) 出願人 000004293

株式会社ノリタケカンパニーリミテド

愛知県名古屋市西区則武新町3丁目1番36号

(71) 出願人 599042717

ノリタケ電子工業株式会社

愛知県名古屋市西区則武新町三丁目1番36号

(72) 発明者 細見 和徳

愛知県名古屋市西区則武新町三丁目1番36号 ノリタケ電子工業株式会社内

(74) 代理人 100085361

弁理士 池田 治幸 (外2名)

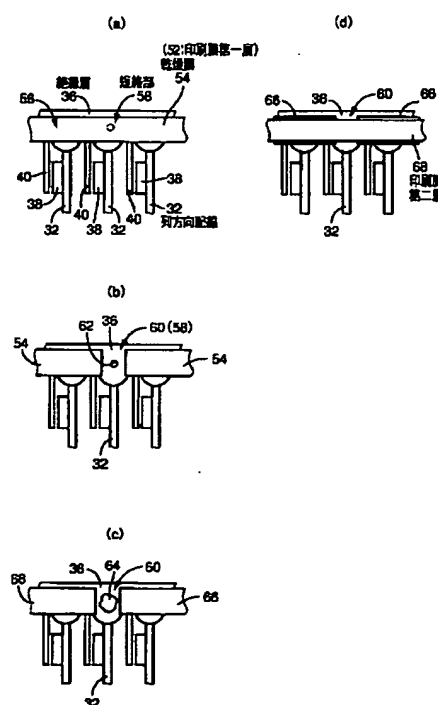
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層配線の形成方法

(57) 【要約】

【課題】 短絡欠陥のない積層配線を形成する方法を提供する。

【解決手段】 列方向配線 3 2 および絶縁層 3 6 の上に行方向配線を設けて背面板上に積層配線を形成するに際しては、第一層印刷工程において厚膜銀ペーストを印刷して形成した印刷膜第一層 5 2 を、乾燥工程において乾燥して乾燥膜 5 4 とした状態で、検査工程において列方向配線 3 2 との間の電気絶縁性を検査することにより、それら乾燥膜 5 4 と列方向配線 3 2 との短絡部 5 8 が特定される。そして、乾燥膜除去工程において乾燥膜 5 4 を局所的に除去することにより短絡部 5 8 の列方向配線 3 2 が露出させられると、修正工程においてその露出部分が厚膜絶縁ペーストを塗着することで修正され、更に、第二層印刷工程においてそこに厚膜銀ペーストが塗着される。そのため、短絡部 5 8 が行方向配線を形成するための厚膜銀ペーストの乾燥状態で特定され且つその乾燥膜 5 4 を局所的に除去することで短絡欠陥が修正される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 配線形成面に設けられた第1配線層を所定パターンで覆う絶縁層を形成する絶縁層形成工程と、その絶縁層上に厚膜導体ペーストを印刷、乾燥、および焼成して第2配線層を形成する第2配線層形成工程とを含む積層配線の形成方法であって、その第2配線層形成工程は、

前記絶縁層上に前記第2配線層を形成するための厚膜導体ペーストを所定パターンで印刷して印刷膜を形成する導体印刷工程と、

その印刷膜を乾燥して乾燥膜とする乾燥工程と、

その乾燥膜と前記第1配線層との間の電気絶縁性を検査してそれらの短絡部を特定する検査工程と、

前記乾燥膜を局所的に除去して前記短絡部の前記第1配線層を露出させる乾燥膜除去工程と、

露出させられた前記第1配線層の前記短絡部を厚膜絶縁ペーストで覆って修正する修正工程と、

修正された前記短絡部に厚膜導体ペーストを塗着する導体塗着工程とを、含むことを特徴とする積層配線の形成方法。

【請求項2】 前記導体塗着工程は、前記導体印刷工程と同一パターンで前記厚膜導体ペーストを印刷するものである請求項1の積層配線の形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】本発明は、配線形成面に絶縁層を介して配線層が積層された積層配線の形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、基板の配線形成面に絶縁層を介して相互に重なり合う配線層が設けられた積層配線を備えた配線基板が知られている。例えば、セラミック多層配線基板（回路基板）等では、配線密度を高めて小型・軽量化することを目的として配線が積層形成される。また、例えば表面伝導型電子放出素子から放出させた電子で蛍光体を励起発光させる形式の電界放出表示装置（Field Emission Display：FED）等では、気密容器を構成する背面板（配線基板）上に互いに交差する二方向に沿ってそれぞれ複数本が配列形成された電極配線間に電圧を印加することにより電子を放出させるため、相互に電氣的絶縁させなければならないそれら二方向の配線が絶縁層を介して積層形成される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のような積層配線は、例えば、厚膜スクリーン印刷法を用いて基板上に厚膜導体ペーストおよび厚膜絶縁ペーストを印刷し、乾燥してペースト中の溶剤を除去した後に焼成処理を施すことを繰り返して形成される。しかしながら、厚膜スクリーン印刷においては、空中に浮遊する異物の混入やペーストの乾燥等に起因してメッシュの目詰まり等が生じ得ることから、厚膜印刷ペーストを無欠陥で印刷することは困難である。また、配線パターンや絶縁層

パターン等の各層の印刷は相互に異なるスクリーン製版を用いて行われることから、個々のスクリーン製版のパターン位置精度のばらつきやスクリーン製版相互の相対位置の変動等に起因して、各層のパターンの相対位置精度が低下し得る。そのため、厚膜絶縁ペーストの印刷時に、下側配線層と上側配線層との重なり部分にピンホールが形成され、或いは、それらの重なり部分において間に位置すべき絶縁層の位置不良等が生じることによって、下側配線層と上側配線層とがその部分で短絡する（電気リークが生じる）問題がある。

【0004】そこで、従来、厚膜スクリーン印刷法で積層配線を形成するに際しては、上側配線層を焼成して配線の積層形成が終了した後、下側配線層と上側配線層との間の電気絶縁性を検査し、検出された短絡部を修正することが行われていた。一般的修正方法は二種類あって、一つは、短絡部の導体を針等で削り取る方法であり、他の一つは、短絡部に例えば0.1～0.7(A)程度の適当な強さの電流を1(秒)程度の適当な時間だけ流して、そこを焼き切る方法（電気リペア）である。しかしながら、前者の方法では近傍の正常部に影響を及ぼさないと短絡部の導体だけを除去することが困難であり、後者の方法では接触面積の大きい短絡部を焼き切ることが困難である。しかも、これらの欠点は配線密度が高くなるほど顕著になることから、例えばFEDの背面板等のように表示の精細度に応じて配線密度が極めて高くされた基板では修正が一層困難になるため、短絡が生じ易くなると相俟って短絡欠陥のない積層配線を形成することが困難であった。

【0005】本発明は、以上の事情を背景として為されたものであって、その目的は、短絡欠陥のない積層配線を形成する方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】斯かる目的を達成するため、本発明の要旨とするところは、配線形成面に設けられた第1配線層を所定パターンで覆う絶縁層を形成する絶縁層形成工程と、その絶縁層上に厚膜導体ペーストを印刷、乾燥、および焼成して第2配線層を形成する第2配線層形成工程とを含む積層配線の形成方法であって、その第2配線層形成工程は、(a)前記絶縁層上に前記第2配線層を形成するための厚膜導体ペーストを所定パターンで印刷して印刷膜を形成する導体印刷工程と、(b)その印刷膜を乾燥して乾燥膜とする乾燥工程と、(c)その乾燥膜と前記第1配線層との間の電気絶縁性を検査してそれらの短絡部を特定する検査工程と、(d)前記乾燥膜を局所的に除去して前記短絡部の前記第1配線層を露出させる乾燥膜除去工程と、(e)露出させられた前記第1配線層の前記短絡部を厚膜絶縁ペーストで覆って修正する修正工程と、(f)修正された前記短絡部に厚膜導体ペーストを塗着する導体塗着工程とを、含むことにある。

【0007】

【発明の効果】このようにすれば、第1配線層および絶縁層の上に第2配線層を設けて積層配線を形成するに際しては、導体印刷工程において厚膜導体ペーストを印刷して形成した印刷膜を、乾燥工程において乾燥して乾燥膜とした状態で、検査工程において第1配線層との間の電気絶縁性を検査することにより、それら乾燥膜と第1配線層との短絡部が特定される。そして、乾燥膜除去工程において乾燥膜を局部的に除去することにより短絡部の第1配線層が露出させられると、修正工程においてその露出部分が厚膜絶縁ペーストを塗着することで覆われ、更に、導体塗着工程においてそこに厚膜導体ペーストが塗着される。そのため、電氣的短絡部が第2配線層の乾燥状態で特定されてその乾燥膜を局部的に除去することで短絡欠陥が修正されることから、焼成後に短絡部の導体を局部的に除去する場合のようなその近傍の正常部に影響を及ぼすことなく積層配線の電氣的短絡を修正することができる。また、電気リペアで修正する場合のような修正可能な短絡面積の制限もない。したがって、短絡部を確実に修正できることから、短絡欠陥のない積層配線を形成することができる。

【0008】因みに、厚膜導体ペーストは、一般に、導電粉末、樹脂、および溶剤等で構成されており、樹脂および溶剤等の有機成分を含んだ状態では導電性が著しく低い。そのため、従来では、焼成して十分な導電性が発現した後に電気絶縁性を検査していたことから、前述したように電氣的短絡の修正が困難であった。本発明者は、このような状況下で如何にして短絡欠陥のない積層配線を得るかについて鋭意研究を重ねた結果、溶剤を含んだ印刷直後の状態（印刷膜）では、殆ど導電性を示さないため電気絶縁性の検査が極めて困難であるものの、溶剤が除去された乾燥後では僅かに導電性を有し、短絡部と正常部との区別が可能であることを見出した。本発明は、斯かる知見に基づいて為されたものである。なお、乾燥状態でどの程度の電気絶縁性があればよいかについては、導電粉末の種類や形状、含有量、或いはペースト中の樹脂成分量等に応じて適宜設定すべきものであり、例えば、一般的な厚膜銀ペースト等において第1配線層と第2配線層との間の焼成後の電気抵抗が1(MΩ)程度あれば十分とする場合には、その100倍程度すなわち100(MΩ)程度等が適当な閾値となる。

【0009】

【発明の他の態様】ここで、好適には、(f-2) 前記導体塗着工程は、前記導体印刷工程と同一パターンで前記厚膜導体ペーストを印刷するものである。このようにすれば、乾燥膜除去工程で乾燥膜が部分的に除去されることによって断線させられた部分は、導体印刷工程をもう一度実施することによって導通させられる。そのため、導体塗着工程を実施するために特に設備を用意する必要のない利点がある。因みに、厚膜スクリーン印刷法を用い

て積層配線を形成する場合には、厚さのばらつき等に起因する導電性のばらつきを排除して十分且つ一様な導電性を確保する目的で、厚膜導体ペーストが二層以上積層されることが一般的である。したがって、そのような場合には、元々予定されている工程を実施するだけで上記断線させられた部分が導通させられるため、工程の増加がなく一層有利である。なお、その断線させられた部分は、厚膜導体ペーストが一層だけ印刷されることになるが、短絡の修正のために必要な乾燥膜の除去長さは第2配線層の全長に対して極めて短い長さで足りるため、導電性が問題となることは殆どない。

【0010】また、好適には、前記の積層配線を構成する前記第1配線層および前記第2配線層は、FEDの背面板上に互いに交差する二方向にそれぞれ沿って複数本が配列形成されたものである。このようにすれば、両配線層が極めて高密度で形成されることから電氣的短絡の生じ易いFEDにおいて、短絡部の修正が容易になることによって短絡欠陥のない積層配線を形成することが可能となる。

【0011】また、好適には、前記の積層配線の形成方法は、前記導体塗着工程で前記短絡部に塗着された厚膜導体ペーストを、焼成工程において焼成した後に前記第1配線層と前記第2配線層との間の電気絶縁性を検査して電氣的短絡部を特定する焼成後検査工程と、前記第1配線層と前記第2配線層との間に電流を流してその短絡部を焼き切る焼成後修正工程とを、含むものである。このようにすれば、前記検査工程においては短絡部として特定されないような第1配線層と第2配線層との接触面積が極めて小さい部分は、焼成により乾燥膜から抵抗率の低い厚膜導体が生成されると焼成後検査工程において短絡部として検出されるが、焼成後修正工程においてそこに電流を流すと、接触面積が小さいその短絡部は容易に焼き切られる。したがって、乾燥後の検査工程において検出漏れと成るような短絡部も好適に修正されることから、短絡欠陥のない積層配線を一層確実に形成することができる。

【0012】また、前記積層配線の形成方法に好適に用いられる修正装置の要旨とするところは、前記第1配線層と前記乾燥膜との間の電気絶縁性を検査してそれらの短絡部の位置を表す不良位置情報信号を送出するための絶縁不良検査装置と、前記配線形成面に向かってレーザ光を照射するためのレーザ装置と、そのレーザ光の照射位置を変更するための照射位置変更装置と、前記配線形成面上に厚膜絶縁ペーストを塗布するためのペースト塗布装置と、その厚膜絶縁ペーストの塗布位置を変更するための塗布位置変更装置と、前記不良位置情報信号に基づいて前記照射位置変更装置および前記塗布位置変更装置を駆動してレーザ光の照射位置および前記厚膜絶縁ペーストの塗布位置を前記乾燥膜の短絡部に一致させる駆動制御装置とを、含むことにある。

【0013】このようにすれば、絶縁不良検査装置から送出された不良位置情報信号に基づいて駆動制御装置によって照射位置変更装置および塗布位置変更装置が駆動され、レーザ装置のレーザ光の照射位置およびペースト塗布装置の厚膜絶縁ペーストの塗布位置が短絡部に一致させられる。そのため、絶縁不良検査装置で短絡部が特定されると、その位置にレーザ光が照射されて乾燥膜が局部的に除去されると共に、その乾燥膜除去部に厚膜絶縁ペーストが塗布されて短絡部が修正されることから、修正が容易に行われる利点がある。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例を図面を参照して詳細に説明する。

【0015】図1は、本発明の積層配線の形成方法が背面板18の製造工程に適用されたFED10の構成を一部を切り欠いて示す斜視図である。図において、FED10は、それぞれの略平坦な一面12、14が向かい合うように所定間隔を隔てて互いに平行に配置された相互に同様な寸法・形状の前面板16および背面板18と、それらの間に配置されたスペーサ22とを備えたものである。それら前面板16、背面板18、およびスペーサ22は互いに気密に封着されており、それらによってFED10の外囲器である気密容器が構成されている。気密容器内は例えば6.7(Pa) [5×10^{-7} (Torr)] 程度の真空になっている。

【0016】上記の前面板16および背面板18は、例えばそれぞれ1~2(mm)程度の均一な厚さを備えて透光性を有する軟化点が600(°C)程度のソーダライム・ガラス等から成るものである。また、前記のスペーサ22は、例えば、前面板16および背面板18と同様な外形寸法を有する矩形枠状または格子状を成すものである。このスペーサ22は、例えば426合金から成る2~5(mm)程度の均一な厚さの矩形枠状または格子状等の素材の表面に、600(°C)程度の軟化点の硼珪酸ガラス等から成る図示しない絶縁ガラス層が10(μm)程度の厚さに電着等によって設けられて構成されている。このため、前面板16と背面板18との間隔すなわち気密空間の高さ寸法は、例えば2~5(mm)程度である。

【0017】また、前面板16の一面12には、例えばITO(酸化インジウム錫: Indium Tin Oxide)等から成る0.1~0.5(mm)程度の幅寸法のストライプ状の複数本の透明な陽極24が、例えば0.1~0.5(mm)程度の一定の中心間隔を以て一方向に沿って並んで設けられている。それら複数本の陽極24の各々の表面には、R(赤)、G(緑)、B(青)の3つの発光色の何れかに対応する蛍光体層26が、例えば、その一方向と直交する方向にR、G、Bの順に繰り返し並ぶように、陽極24と同様な幅寸法を以てストライプ状またはマトリクス状に設けられている。上記の陽極24は、例えばスパッタ等の薄膜法によって例えば1(μm)程度の厚さに形成さ

れたものであり、シート抵抗値が10(Ω/\square)以下程度の比較的高い導電性を備えている。また、上記の蛍光体層26は、例えば、 $\text{ZnO}:\text{Zn}$ 、 $\text{ZnS}:\text{Ag}+\text{In}_2\text{O}_3$ 等の電子線によって可視光を発する材料から構成されるものであって、例えば厚膜スクリーン印刷法等によって10~20(μm)程度の厚さで設けられることにより、面積抵抗率が500(Ω/cm^2)以下程度の導電性を付与されている。

【0018】また、前面板16の一面12のうちの蛍光体層26が設けられていない残部には、例えば黒色顔料を含むガラスから成るブラック・マトリクス(マスク)28が10~20(μm)程度の厚さで設けられており、それら蛍光体層26の表面およびブラック・マトリクス28の表面は、一面12の全面にそれら蛍光体層26およびブラック・マトリクス28の表面形状に倣って設けられた100~200(nm)程度の厚さのメタル・バック30によって覆われている。上記のブラック・マトリクス28は例えば厚膜スクリーン印刷法等によって設けられたものであり、蛍光体層26がストライプ状に設けられている場合にはその間を通るストライプ状に、蛍光体層26がマトリクス状に設けられている場合には格子状に形成される。また、上記のメタル・バック30は例えばアルミニウム薄膜の蒸着等によって設けられたものであり、比較的滑らかな表面を有しているが、電子が容易に透過する程度の厚さの薄膜に形成されている。

【0019】一方、前記の背面板18の一面14には、互いに直交する二方向(列方向すなわちY方向および行方向すなわちX方向)に沿ってそれぞれ伸びる複数本の列方向(Y方向)配線32および行方向(X方向)配線34が、層間絶縁層36を介して重ねて備えられている。列方向配線32は、前面板16上の陽極24に平行に設けられており、その中心間隔は陽極24と同様である。これに対して、それらに直交する方向に沿って伸びる行方向配線34の中心間隔は、例えば列方向配線32のその3倍の0.3~1.5(mm)程度になっている。また、列方向配線32の幅寸法は100(μm)程度であり、厚さ寸法は例えば12(μm)程度である。一方、行方向配線34の幅寸法は300(μm)程度であり、厚さ寸法は20(μm)程度である。

【0020】上記の列方向配線32および行方向配線34は、例えば、何れも厚膜銀等の厚膜導体から成るものであり、背面板18の内面14に厚膜スクリーン印刷法等を用いて形成されている。また、内面14上には、その列方向配線32に沿った方向においては行方向配線34と同様な一定の中心間隔を以てその行方向配線34相互間に位置するように並び、且つその行方向配線34に沿った方向においては列方向配線32と同様な一定の中心間隔を以てその列方向配線32相互間に位置するように並ぶ複数個の矩形のY電極38が備えられる。行方向配線34に沿った方向における背面板18の断面の要部を拡大した図2(a)に示すように、列方向配線32は、

それら複数個のY電極38に一部が重なる位置に設けられており、Y電極38はその列方向配線32に電気的に接続されている。また、複数個のY電極38の各々とそれが接続されたものに隣接する列方向配線32との間には、その列方向配線32に沿って伸び且つそれとは電気的に絶縁させられた長手状のX電極40がそれぞれ備えられている。

【0021】図3は、上記配線32、34および電極38、40等の位置関係を説明するための平面図である。上記のY電極は、例えば列方向配線32に沿った方向における長さ寸法wが数(μm)~数百(μm)程度に形成されたものであり、上記のX電極40は、一端部側においてY電極38との間隔gが例えば数十~数百(μm)程度の小さな値になるように形成されたものである。行方向配線34はX電極40の他端部40aに重なる位置に設けられており、X電極40はその行方向配線34に電気的に接続されている。これら両電極38、40は、何れも厚さ寸法が数(μm)程度以下の白金から成るものであり、例えば真空蒸着法やスパッタ等の薄膜プロセスによって膜形成された後にフォトリソグラフィ等を用いてパターン形成されている。

【0022】また、Y電極38およびX電極40間に形成されている隙間には、平面形状が略円形を成し一部がそれらに重なる電子放出膜42が備えられる。前記の図2(a)は、この電子放出膜42を通る断面を表している。電子放出膜42は、例えば、RFスパッタ法等を用いて30(\AA)程度の厚さに成膜されたパラジウム膜を、レーザ光の照射等によって加熱して酸化すること等によって形成された酸化パラジウム等から成るものである。電子放出膜42は、フォーミングと称される通電処理が施されて局所的に破壊、変形、若しくは変質させられることにより、Y電極38およびX電極40間の隙間内にナノメートル・オーダの亀裂44を有している。したがって、Y電極38とX電極40とは、電子放出膜42が両者に重なるように設けられているが、その電子放出膜42が電気的には極めて高抵抗であるため、実質的に接続されてはいない。なお、亀裂44は、図1においては左端に位置する一つについて例示した。

【0023】また、列方向配線32および行方向配線34の間に設けられた前記の層間絶縁層36は、その行方向配線34に沿って伸びる長手状を成すが、その長手方向の一边(行方向配線34とX電極40とが重なっている側の一边)が凸部36aを一定の間隔で断続的に備えた波状に形成されていることから、その幅寸法は一様ではない。凸部36aは、複数本の列方向配線32と行方向配線34との重なり部分46毎に設けられており、そこでは絶縁層36がその上側に位置する行方向配線34の幅方向においてその両側にはみ出している。このため、層間絶縁層36は、重なり部分46においては行方向配線34よりも幅広に形成されていることから、列方

向配線32を覆ってそれらを電気的に絶縁する。絶縁層36は、列方向配線32および行方向配線34を確実に絶縁しており、それらが電気的に短絡した部分(短絡欠陥)は存在しない。

【0024】一方、行方向配線34毎の凸部36a相互間の凹部36bが備えられる部分では、X電極40と重なっている行方向配線34の一边側で、絶縁層36がその行方向配線34よりもその幅方向において引っ込んでいる。そのため、図3に示されるように、行方向配線34とX電極40との重なり部分48には、それらの間に絶縁層36が存在しない部分があることから、前述したようにそれら行方向配線34およびX電極40はそこで電気的に接続される。層間絶縁層36は、このように複数本の列方向配線32および複数個のX電極40に部分的に重なるように設けられた行方向配線34を、その列方向配線32とは絶縁させ且つそのX電極40とは接続させるために設けられている。図2(b)は、行方向配線34に沿った方向における上記重なり部分48を通る背面板18の断面を表したものであり、図に示されるように、絶縁層36で覆われた列方向電極32は行方向配線34に接触していないが、絶縁層36で覆われていないX電極40は行方向配線34に接触する。

【0025】なお、本実施例においては、列方向配線32が第1配線層に、行方向配線34が第2配線層に、層間絶縁層36が第1配線層を覆う絶縁層に、それらが形成された背面板内面14が配線形成面にそれぞれ相当する。したがって、上述の説明から明らかなように、請求の範囲に言う「第1配線層を覆う絶縁層」は、第1配線層の全体を覆うものだけでなく、第2配線層との絶縁性が確保できる範囲でその一部を覆うものを含む。

【0026】以上のように構成されるFED10を駆動する際には、例えば、複数本の行方向配線34に順次負電圧(走査電圧)を印加して走査すると共に、複数本の列方向配線32のうちの所望のものにその走査に同期して正電圧(信号電圧)を印加すると、列方向配線32および行方向配線34を介してそれぞれ電圧を印加されたY電極38およびX電極40間の大きな電圧勾配に基づいて生じる電界放出(Field Emission)によって、それらの間に設けられた電子放出膜42から電子が放出される。この電子は、前面板16上に設けられた陽極24に所定の正電圧(加速電圧)が印加されることにより、その陽極24に向かって飛ぶ。これにより、その陽極24上に設けられている前記蛍光体層26に電子が衝突させられ、蛍光体層26が発光させられる。

【0027】なお、蛍光体層26はメタル・バック30で覆われているが、そのメタル・バック30は極めて薄いため、電子はそのメタル・バック30を透過して蛍光体層26に入射して蛍光体に衝突する。一方、蛍光体層26で発生した光は、前面板16側だけでなく背面板18側にも向かうが、その背面板18側に向かう光はアル

ミニウム薄膜30で前面板16側に反射される。したがって、発生した光の殆どが前面板16を透過して射出されることとなるため、実質的な発光効率が高められる。すなわち、FED10は、前面板16側から蛍光体層26を透過した光を観察する所謂透過型の表示装置に構成されている。なお、FED10には、気密容器内から排気するための排気穴等が備えられているが、図においては省略した。

【0028】上記のFED10は、例えば前面板16および背面板18にそれぞれ必要な膜形成を施した後、一面12、14が向かい合う向きでスペーサ22を介して鉛ガラス等のシール・ガラスで封着することで製造される。その製造工程のうち、背面板18上に積層形成される列方向配線32および行方向配線34すなわち積層配線の形成工程は、以下のように実施される。

【0029】まず、電極形成工程において、背面板18の内面14上に薄膜形成技術を用いて白金から成るY電極38およびX電極40を形成する。次いで、列配線形成工程において、厚膜スクリーン印刷法を用いて厚膜銀ペーストをストライプ・パターンで印刷し、乾燥および焼成する工程を例えば2回程度繰り返すことにより、例えば膜厚12(μm)程度でY電極38の端部に重なる列方向配線32を形成する。上記の厚膜銀ペーストは、銀粉末およびガラス粉末を樹脂成分と共に溶剤に分散させたものであり、それらの混合比率は例えば重量百分率で75(%)、8(%)、3(%)、13(%)程度である。銀粉末は、例えば平均粒径0.2~0.3(μm)程度で球状或いはフレーク状を成すものが好適に用いられる。但し、可及的に高い導電性の得るためにはフレーク状銀粉末を用いることが好ましい。ガラス粉末は、例えばSi-B-Pb系或いはZn-Pb系の軟化点380~470($^{\circ}\text{C}$)程度の低軟化点ガラスであり、平均粒径が0.1~0.5(μm)程度のものが好適に用いられる。また、樹脂成分は、例えばエチルセルローズやアクリル等が好適に用いられ、溶剤としてはターピネオールやブチルカルビトールアセテート(BCA)等が好適に用いられる。また、焼成条件は、例えば、480($^{\circ}\text{C}$)程度の温度で10(分間)程度保持するものとするのが好ましい。

【0030】続く絶縁層形成工程においては、厚膜絶縁ペーストを列方向配線32に垂直な方向に沿って伸びるストライプ・パターンで厚膜スクリーン印刷し、乾燥および焼成する工程を例えば5回程度繰り返すことにより、例えば列方向配線32上の厚さ寸法が28(μm)程度の絶縁層36を形成する。この厚膜絶縁ペーストはガラス粉末を樹脂成分と共に溶剤に分散したものである。ガラス粉末は、例えばSi-Pb等の低軟化点ガラスから成るものであり、樹脂成分および溶剤は前述した厚膜銀ペーストの場合と同様なものが用いられる。また、焼成条件は列方向配線32の場合と同様である。このように電極38、40、列方向配線32、および絶縁層36を形成

した後、行方向配線形成工程において、その上に行方向配線34を厚膜スクリーン印刷法を用いて形成する。

【0031】図4は、行方向配線形成工程の詳細を表した工程図である。以下、工程の要部段階における状態を示す図5(a)~(d)を参照しつつ、図4に従って行方向配線34の形成方法を説明する。まず、第一層印刷工程S1においては、例えば列方向配線32の形成に用いたものと同様な厚膜銀ペーストを、絶縁層36上にそれに沿ってストライプ・パターンで厚膜スクリーン印刷する。形成された印刷膜第一層52の厚さは、例えば15(μm)程度である。次いで、乾燥工程S2においては、例えば120($^{\circ}\text{C}$)程度の温度で10(分間)程度乾燥することにより印刷膜第一層52中の溶剤を除去して硬化させる。図5(a)は印刷膜第一層52の形成直後或いは乾燥して乾燥膜54が生成された後の状態を示している。本実施例においては、上記の第一層印刷工程S1が導体印刷工程に対応し、印刷膜第一層52が請求の範囲にいう印刷膜に相当する。

【0032】続く検査工程S3においては、列方向配線32と乾燥膜54との間に電圧を印加することにより、それらの間の電気絶縁性(抵抗値)を交点毎に検査して、絶縁性の不十分な短絡部の有無を調査すると共に、短絡部が存在する場合はその位置を特定する。検査条件は100(M Ω)の抵抗値を閾値として、列方向配線32と乾燥膜54との間の抵抗値が100(M Ω)以上であれば正常部56と判断し、抵抗値が100(M Ω)未満であれば短絡部58と判断する。図5(a)に示される範囲では、列方向配線32と乾燥膜54との3つの交点のうち、中央の一点が短絡部58であり、その両側の二点が正常部56である。なお、乾燥膜54は、行方向配線34のパターンの両端間すなわち相互間隔が900(mm)程度の2点間の抵抗値で例えば5000~10000(Ω)程度の僅かな導電性を有している。この導電性は、上記のように高い閾値を設定した絶縁性検査には支障のない程度に十分高いと言える。

【0033】乾燥膜除去工程S4においては、このようにして特定した短絡部58において乾燥膜54を局所的に除去する。すなわち、短絡部58として特定された交点の乾燥膜54を、その短絡部58を通る列方向配線32上からその両側に十分に隔てた位置までの範囲に亘って、その列方向配線32よりもやや広い幅寸法で除去する。図5(b)は、このようにして乾燥膜54を局所的に除去した状態を示している。乾燥膜除去部60内(短絡部58)の列方向配線32の真上の位置には、絶縁層36にそれを厚み方向に貫通するピンホール62が存在している。

【0034】修正工程S5においては、上記のピンホール62上に厚膜絶縁ペーストを塗着することによりそのピンホール62を埋め、乾燥膜54との交差部分における列方向配線32の露出部分を無くす。上記の厚膜絶縁

ペーストは、例えばSi-Pb系ガラス・ペースト（層間絶縁層36の形成に用いたものと同じペースト）等から成るものが用いられる。そして、厚膜絶縁ペーストの塗布膜を乾燥して溶剤を除去し、その後、焼成工程S6において焼成処理を施す。これにより、その塗布膜中の樹脂成分が除去されると共にガラス成分が熔融および硬化してガラスから成る補修体64が生成され、その補修体64でピンホール62が塞がれる。また、同時に乾燥膜54中の樹脂成分が分解除去されると共に銀粉末が熔融、硬化し、その乾燥膜54から行方向配線34の第一層66が生成される。なお、焼成処理は、例えば460(℃)程度の温度で10(分間)程度だけ保持することにより行う。図5(c)は、このようにして絶縁層36の補修が終了した後の状態を示している。

【0035】このようにして短絡部58に修正を施した後、第二層印刷工程S7においては、第一層印刷工程S1と同様な厚膜銀ペーストを用いて同じパターンで厚膜スクリーン印刷を施す。これにより、乾燥膜除去部60において断線させられていた第一層66、66が印刷膜第二層68によって連続させられる。図5(d)は、この印刷後の状態を示している。なお、第一層66上に塗着される印刷膜第二層68は、印刷面上で印刷膜第一層52ほどには広がらないため、それよりもやや細幅に形成されている。また、印刷膜第二層68の厚さは例えば印刷膜第一層52と同様な15(μm)程度である。その後、乾燥工程S8において、この印刷膜第二層68を例えば120(℃)程度の温度で10(分間)程度乾燥し、焼成工程S9において例えば400(℃)程度の温度で11(分間)程度の時間だけ焼成処理を施す。これにより、第一層66と同様にして印刷膜第二層68から第二層（厚膜銀）が生成され、それらが一体化させられることによって前記の行方向配線34が形成される。本実施例においては、上記の第二層印刷工程S7が導体塗着工程に対応する。

【0036】行方向配線34の形成後の検査工程S10においては、検査工程S3と同様にして列方向配線32と行方向配線34との間の電気絶縁性を交点毎に検査して、短絡部の有無を調査すると共にその位置を特定する。このとき、焼成後の行方向配線34は十分に高い導電性を有しているため、抵抗値1(MΩ)を絶縁検査の閾値とする。すなわち、抵抗値1(MΩ)未満の交点を短絡部と判断する。そして、修正工程S11において、短絡部に電流を流すことによりそこを焼き切って修正（所定の絶縁性を確保）する電気リペアを施す。この電気リペアの処理条件は、電流値0.7(A)、通電時間1(秒間)程度である。以上の各工程を経て、列方向配線32と絶縁された行方向配線34が完成する。本実施例においては、上記の修正工程S11が焼成後修正工程に対応する。

【0037】なお、列方向配線32と乾燥膜54との間の絶縁性を検査する検査工程S3では、乾燥膜54の導電性が低いことからそれらの接触面積の小さい短絡部を

検出することが困難であるが、焼成後の検査工程S10では、乾燥膜54等から導電性の高い行方向配線34が生成されていることから、閾値を低く設定できることからそのような短絡部も漏れなく検出できる。したがって、大きな短絡部は修正工程S5で、小さな短絡部は修正工程S11でそれぞれ修正されることから、全ての短絡部を漏れなく検出して修正できることとなる。そのため、背面板18上の列方向配線32および行方向配線34は、前述したように絶縁層36によって確実に絶縁され、短絡欠陥が全く存在しないのである。

【0038】ところで、上述した行方向配線形成工程のうち、検査工程S3乃至修正工程S5は、例えば、抵抗値を電気チェッカーを用いて測定し、短絡部58の乾燥膜54をテフロン等から成る針で除去した後、ディスペンサ等を用いて厚膜絶縁ペーストを塗布することで行われるが、例えば図6に構成の概略を示す修正装置70を用いて実施することも可能である。

【0039】図6において、背面板18上には短絡部58の検出および修正を行うための修正ヘッド72が配置されており、その背面板18の側方にはそれぞれ複数本の列方向配線32および乾燥膜54（或いは行方向配線34）の各々にそれぞれ接続される端子を有する一対のプロープ74、76が備えられている。修正ヘッド72は、一対のモータ78、80によってX方向（図における横方向）およびY方向（図における縦方向）にそれぞれ送られることにより、背面板18上において任意の位置に移動可能である。一対のモータ78、80は、モータ駆動制御回路82に接続されており、ホスト・コンピュータ84から送られるモータ駆動信号SMによってそれぞれ駆動制御される。また、プロープ74、76は、列方向配線32等に電圧を印加するためのものであり、絶縁不良検査制御回路86にそれぞれ接続されている。本実施例においては、プロープ74、76および絶縁不良検査制御回路86が絶縁不良検査装置を、コンピュータ84が駆動制御装置を、モータ78、80が照射位置変更装置および塗布位置変更装置をそれぞれ構成している。

【0040】図7は、上記の修正ヘッド72の構成を模式的に示す図である。修正ヘッド72には、赤外線レーザー88、CCDカメラ90、ハーフ・ミラー92等の光学系、およびディスペンサ94等が備えられている。ハーフ・ミラー92は、レーザー88から射出されたレーザー光96を背面板18に向かって反射するものであり、CCDカメラ90と背面板18との間に位置する。このハーフ・ミラー92は、例えば紙面に垂直な軸心回りに回転可能に設けられており、図示しない駆動機構によって回転させられると、レーザー光96の照射位置がその回転に伴って揺動させられる。また、CCDカメラ90は、入射光の光軸が、背面板18に垂直に向かって照射されるレーザー光96と一致させられており、ハーフ・ミラー

92を通して背面板18表面を撮像する。すなわち、レーザー光96が垂直に照射される場合には、その照射位置とCCDカメラ90の撮像位置とは一致している。また、ディスペンサ94は、ヘッド72内或いはヘッド72とは別に備えられたタンク98内に蓄えられた厚膜絶縁ペーストを背面板18上に吐出するためのものである。その厚膜絶縁ペーストの吐出位置は、レーザー光96の照射位置と一致させられている。本実施例においては、上記レーザー88およびハーフ・ミラー92がレーザー装置を、ディスペンサ94がペースト塗布装置をそれぞれ構成している。

【0041】図6に戻って、ホスト・コンピュータ84には、光学系駆動制御回路100、レーザー出力制御回路102、およびディスペンサ制御回路104が接続されており、それぞれに光学系駆動信号SO、レーザー出力制御信号SL、ディスペンサ吐出制御信号SDが送られ、ヘッド72内のレーザー88の出力、ハーフ・ミラー92等の駆動、およびディスペンサ94からの吐出量等が制御される。また、コンピュータ84には、外部記憶装置106が接続されると共に、条件入力インターフェース108を介して入力装置110が接続されており、入力装置110から入力された条件に従って、外部記憶装置106に記憶されている画像処理プログラムに従って各制御回路82、100、102、104等を駆動するようになっている。

【0042】このように構成された修正装置70を用いて背面板18上の短絡欠陥を修正するに際しては、まず、乾燥膜54が形成された背面板18を装置の所定位置に配置し、プローブ74、76を列方向配線32および乾燥膜54にそれぞれ接続してそれらの間に順次電圧を印加することにより、交点毎に短絡の有無を検査する。この検査の結果、抵抗値が例えば100(MΩ)未満で絶縁性が不十分と判断された場合には、その絶縁不良の交点位置の情報すなわち短絡部58の不良位置情報信号SSがコンピュータ84に送られ、その中に備えられる図示しないRAMに記憶される。この工程は前述の検査工程S3に対応するものである。

【0043】全ての交点について検査が終了すると、コンピュータ84は、上記の短絡位置情報信号SSに従ってモータ駆動制御回路82にモータ駆動信号SMを送り、レーザー光96の照射位置およびCCDカメラ90の撮像位置が複数の短絡部58に順次位置するように修正ヘッド72を移動させる。また、修正ヘッド72の各位置において、レーザー出力制御回路102にレーザー出力制御信号SLを送ってレーザー光96を短絡部58に照射させると共に、光学系駆動制御回路100に光学系駆動信号SOを送ってハーフ・ミラー92を回動させることにより、レーザー光96の照射位置を揺動させる。すなわち、ハーフ・ミラー92は、レーザー装置の一部を構成するものであるが、揺動装置でもある。これにより、レー

ザ光96が照射された短絡部58の乾燥膜54が局所的に除去される。なお、レーザー光96の照射位置を揺動させるのは、短絡部58における照射範囲すなわち乾燥膜54の除去範囲を十分に広くするためである。このとき、コンピュータ84は、CCDカメラ90から送られる画像信号SPでレーザー光96の照射位置や乾燥膜54の除去状態を確認し、ヘッド位置を適宜調整すると共にレーザー光96の照射時間を制御する。この工程は、前述の乾燥膜除去工程S4に対応するものである。

【0044】また、ヘッド72の各位置において、乾燥膜54が局所的に除去された後に、コンピュータ84はディスペンサ制御回路104にディスペンサ吐出制御信号SDを送り、乾燥膜除去部60にディスペンサ94から厚膜絶縁ペーストを吐出させる。これにより、乾燥膜除去部60に存在した絶縁膜36のピンホール62等の欠陥が厚膜絶縁ペーストで埋められ、行方向配線34との重なり部分における列方向配線32の露出部分が無くされる。前述したようにレーザー光96の照射位置とペースト吐出位置とは一致させられているため、その照射位置が短絡部58に一致するようにヘッド72を移動させると、同時にディスペンサ94のペースト吐出位置が乾燥膜除去部60に一致することとなる。このような乾燥膜除去部60への厚膜絶縁ペーストの塗着は、短絡部58毎に乾燥膜54を除去する都度行ってもよいが、全ての短絡部58で乾燥膜54を局所的に除去した後、記憶されている短絡位置情報に基づいてヘッド72を移動制御して厚膜絶縁ペーストの塗着だけを順次実施してもよい。この工程は、前述の修正工程S5に対応するものである。

【0045】このような修正装置70によれば、テフロン針等を用いて乾燥膜54を除去し、ディスペンサ等で厚膜絶縁ペーストを塗着する作業を手作業で実施する場合に比較して、修正を確実に且つ容易に行い得るという利点がある。

【0046】図8(a)は、図5に示されるものとは別の態様の短絡欠陥を説明する図である。図に示される例では、印刷パターンのはらつきに起因して絶縁層36の凸部36aの位置が部分的にはらついており、その部分ではその中心間隔が列方向配線32の中心間隔と異なっている。そのため、凸部36aの位置が列方向配線32上からずれている部分では、絶縁層36上に塗布形成された乾燥膜54がその列方向配線32と接触して短絡部112が生じている。このように、絶縁層36にピンホール62等の欠陥が生じていなくとも、パターン精度が低い場合には列方向配線32と行方向配線34（乾燥膜54）との短絡が生じ得る。この場合でも短絡欠陥の修正方法は、前述したピンホール62に起因する短絡欠陥の場合と同様である。すなわち、図8(b)に示すように、短絡が生じている部分の乾燥膜54を列方向配線32よりもやや広い幅寸法で除去し、乾燥膜除去部114内に

存在する列方向配線 3 2 の露出部分に厚膜絶縁ペーストを塗着し、焼成処理を施すことで補修体 1 1 6 を形成して列方向配線 3 2 の短絡部 1 1 2 を覆う。その後、行方向配線 3 4 を形成するための印刷膜第二層 6 8 を形成するための第 2 層印刷工程 S 7 以下を同様に実施することにより、短絡欠陥を修正することができる。

【0047】以上説明したように、本実施例によれば、列方向配線 3 2 および絶縁層 3 6 の上行方向配線 3 4 を設けて背面板 1 8 上に積層配線を形成するに際しては、第一層印刷工程 S 1 において厚膜銀ペーストを印刷して形成した印刷膜第一層 5 2 を、乾燥工程 S 2 において乾燥して乾燥膜 5 4 とした状態で、検査工程 S 3 において列方向配線 3 2 との間の電気絶縁性を検査することにより、それら乾燥膜 5 4 と列方向配線 3 2 との短絡部 5 8 が特定される。そして、乾燥膜除去工程 S 4 において乾燥膜 5 4 を局所的に除去することにより短絡部 5 8 の列方向配線 3 2 が露出させられると、修正工程 S 5 においてその露出部分が厚膜絶縁ペーストを塗着することで修正され、更に、第二層印刷工程 S 7 においてそこに厚膜銀ペーストが塗着される。そのため、短絡部 5 8 が行方向配線 3 4 を形成するための厚膜銀ペーストの乾燥状態で特定され且つその乾燥膜 5 4 を局所的に除去することで短絡欠陥が修正されることから、焼成後に短絡部 5 8 の行方向配線 3 4 を針等を用いて局所的に除去する場合のようなその近傍の正常部 5 6 に影響を及ぼすことなく積層配線の電氣的短絡を修正することができる。また、電気リペアで修正する場合のような修正可能な短絡面積の制限もない。したがって、短絡部 5 8 を確実に修正できることから、短絡欠陥のない積層配線を形成することができる。

【0048】また、本実施例においては、乾燥膜 5 4 を除去することで形成された断線部分を修復するために乾燥膜除去部 6 0 に厚膜銀ペーストを塗着する工程が、第一層印刷工程 S 1 と同一パターンで厚膜銀ペーストを印刷する第二層印刷工程 S 7 であるため、導体塗着工程を実施するために特に設備を用意する必要のない利点がある。

【0049】また、本実施例によれば、FED 1 0 の背

【表 1】

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均	最大	最小
本実施例	3	0	0	2	4	3	3	2	4	0	2.1	4	0
従来	15	21	17	17	18	12	9	8	10	14	14.1	21	8

【0053】なお、実際の背面板 1 8 では、1 箇所でも短絡部 5 8 が存在してはならないため、上記の評価結果から、本実施例による製造歩留りは 3 割程度であると考えられる。しかしながら、従来の方法では短絡部 5 8 が存在しない背面板 1 8 は全く得られておらず、製造歩留りは殆ど 0 であったことを考慮すれば、本実施例によって製造歩留りが著しく改善されたといえることができる。

【0054】以上、本発明の一実施例を図面を参照して

面板 1 8 上に形成される列方向配線 3 2 および行方向配線 3 4 のように、互いに交差する二方向にそれぞれ沿って複数本が配列形成された両配線層 3 2、3 4 が極めて高密度で形成される場合にも、好適に短絡欠陥のない積層配線を形成できる。

【0050】また、本実施例においては、第二層印刷工程 S 7 において短絡部 5 8 上を含む第一層 6 6 上の全長に亘って塗着された厚膜銀ペーストを、焼成工程 S 9 において焼成した後に列方向配線 3 2 と行方向配線 3 4 との間の電気絶縁性を検査して短絡部 5 8 を特定する焼成後検査工程 S 1 0 と、列方向配線 3 2 と行方向配線 3 4 との間に電流を流してその短絡部 5 8 を焼き切る焼成後修正工程 S 1 1 とが実施される。そのため、検査工程 S 3 においては短絡部 5 8 として特定されないような列方向配線 3 2 と行方向配線 3 4 との接触面積が極めて小さい部分は、焼成後検査工程 S 1 0 において短絡部 5 8 として検出され、焼成後修正工程 S 1 1 においてそこに電流を流すと、接触面積が小さいその短絡部 5 8 は容易に焼き切られる。したがって、乾燥後の検査工程 S 3 において検出漏れと成るような短絡部 5 8 も好適に修正されることから、短絡欠陥のない積層配線を一層確実に形成することができる。

【0051】ここで、下記の表 1 は、本実施例の積層配線の形成方法すなわち短絡部修正方法が適用された背面板 1 8 と、検査工程 S 3 乃至修正工程 S 5 を実施せず電気リペアだけを実施した従来の背面板とをそれぞれ 1 0 枚ずつ作製して、列方向配線 3 2 と行方向配線 3 4 との短絡（リーク）箇所数を調べた結果を表したものである。評価した背面板 1 8 には、列方向配線 3 2 が 3000 本、行方向配線 3 4 が 600 本備えられているため、交点の数は 1,800,000 になる。下記の表から明らかなように、本実施例では最大で 4 箇所の短絡部 5 8 が存在するだけであり、短絡部 5 8 が全く存在しないものも 3 枚得られたが、従来の電気リペアだけによる背面板では、最大で 21 箇所、最低でも 8 箇所の短絡が認められた。この結果から、本実施例によれば短絡部 5 8 を著しく少なくすることができることが判る。

【0052】

詳細に説明したが、本発明は、更に別の態様でも実施できる。

【0055】例えば、実施例においては、本発明が画像表示装置である FED 1 0 の背面板 1 8 に適用された場合について説明したが、絶縁層を介して積層された第 1 配線層と第 2 配線層とを配線形成面に備えた基板であれば、回路基板等にも本発明は同様に適用される。なお、積層される配線層数は実施例で示したような二層に限ら

れず、三層以上積層される場合にも本発明はもちろん適用される。

【0056】また、実施例においては、積層された列方向配線32と行方向配線34とが絶縁層36で完全に絶縁される構成について説明したが、特定の位置で相互に接続される2層の配線から成る積層配線にも本発明は同様に適用される。すなわち、このような積層配線であっても、予め設定された特定位置以外で第1配線と第2配線とが短絡させられると積層配線の所期の目的を達し得ないため、実施例の場合と同様な効果が得られるのである。また、反対に、第1配線層が絶縁層で完全に覆われ、その上に第2配線層が設けられるような構成においても、本発明を同様に適用し得る。

【0057】また、実施例においては、印刷膜第二層68を第一層66上に重ねて塗着することにより、短絡補修のために乾燥膜54を局所的に除去した部分の導通が確保されていたが、この過程で導体膜が第二層の一層だけで形成されることとなる部分の導電性が不十分となる場合、例えば電圧降下むらを引き起こすような場合には、印刷膜第二層68の塗着前後において除去部分に他の部分と同程度の厚さになるように導体ペーストを重ねて塗着してもよい。

【0058】また、行方向配線34を一層の印刷膜だけ（第一層66だけ）で構成する場合には、乾燥膜54を局所的に除去した部分だけに厚膜導体ペーストを塗着してその除去部分の導通を確保してもよい。

【0059】また、実施例においては、第2配線層に相当する行方向配線34が印刷膜第1層52および印刷膜第二層68を積層して形成される場合について説明したが、第2配線層が一層で形成される場合、すなわち第2配線層を形成するための焼成処理が一回である場合にも本発明は同様に適用できる。なお、そのような構成において、乾燥膜を除去することで形成された乾燥膜除去部で第2配線層が断線してはならない場合には、実施例で示した修正工程S5と焼成工程S6との間に、乾燥膜除去部60すなわち断線部に厚膜銀ペーストを塗着してその断線を修復する導体塗着工程を実施する必要がある。

【0060】また、実施例においては、行方向配線34が完成した焼成工程S9の後に電気リペアを施す修正工程S11が実施されていたが、修正工程S5において全ての短絡部58を確実に修正できる場合には、修正工程S11は不要である。

【0061】また、実施例においては、修正工程S5の後に焼成工程S6を実施した後、第二層印刷工程S7を実施していたが、第二層を焼成するための焼成工程S9がその後に実施されることから、特性上問題が生じなければ、焼成工程S6を省略して第一層66、補修体64、および第二層を同時に焼成することもできる。

【0062】また、実施例においては、図6に示される

修正装置70において、ヘッド72がモータ78、80で駆動されていたが、ヘッド72を位置固定に設け、反対に基板18をその面方向に沿って移動させてもよい。また、実施例においては、ヘッド72がレーザ88を内蔵していたが、レーザ88はヘッド72外部に位置固定に設けられていてもよい。その場合には、例えば、固定して備えられたレーザから射出されたレーザ光96を背面板18上の所望の位置に向かって反射するための移動可能或いは回転可能な反射鏡が複数枚組み合わせられて成る光学系等がヘッド72に備えられていればよい。

【0063】また、上記の修正装置70には、短絡部を特定するための絶縁不良位置検査装置と、レーザ光96で短絡部58の乾燥膜54を局所的に焼失させるレーザ装置とが共に備えられていたが、これらは別の装置であってもよい。別装置に構成する場合には、例えば、検査装置で検出された短絡部の位置情報を何らかの記録媒体を介してコンピュータ84に読み込ませ或いは入力し、その位置情報に基づいて実施例と同様に短絡部58の修正を施せばよい。

【0064】また、上記の修正装置70においては、レーザ装置を構成するレーザ88およびハーフ・ミラー92と、塗布装置を構成するディスペンサ94とを一体的に備えたヘッド72が設けられ、それらレーザ装置および塗布装置を、照射位置変更装置および塗布位置変更装置を兼ねるモータ78、80でレーザ照射位置およびペースト吐出位置にそれぞれ移動させていたが、レーザ装置および塗布装置は独立して移動可能に備えられていてもよい。その場合には、それぞれについてモータ78、80と同様な位置変更装置が必要となる。

【0065】また、実施例においては、列方向配線32および絶縁層36も行方向配線34と同様に厚膜スクリーン印刷法を用いて形成される場合について説明したが、本発明は、積層配線のうちの少なくとも上側に位置する配線が厚膜スクリーン印刷法で形成されるものであれば好適に適用される。すなわち、列方向配線32等は、薄膜プロセス等の異なる方法で形成されたものであってもよい。

【0066】また、実施例においては、検査工程S3における閾値が100(MΩ)に、検査工程S10における閾値が1(MΩ)にそれぞれ設定されていたが、これらの値は列方向配線32、行方向配線34、および乾燥膜54の導電性に応じて適宜設定される。例えば、乾燥膜54の導電性が実施例よりも低い場合等には、閾値を更に高い値に設定する必要があるが、反対に実施例よりも高い場合等には、低い値に設定することができる。なお、実施例においては、銀粉末が75(%)程度含まれた厚膜銀ペーストが用いられていたが、銀粉末の量は乾燥状態で短絡検査が行い得る程度の導電性が得られる範囲で適宜変更され、例えば50(%)以上であれば差し支えない。但し、検査工程S3の検出精度を高めるためには乾燥膜5

4の導電性が可及的に高いことが望ましい。したがって、例えば行方向配線34が細く且つ長い場合等には、銀粉末の含有量を高める等によって導電性の高くなるようなペーストを用いることが好ましい。

【0067】その他、一々例示はしないが、本発明はその主旨を逸脱しない範囲で種々変更を加え得るものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のFEDの構成を一部を切り欠いて示す斜視図である。

【図2】(a)は、図1における背面板のIIa-IIa視断面の要部を、(b)は、同IIb-IIb視断面の要部をそれぞれ拡大して示す図である。

【図3】図1のFEDにおいて背面板上の配線の相互関係を説明するための要部を拡大した平面図である。

【図4】図1のFEDの背面板上に設けられる行方向配線の形成工程を説明する工程図である。

【図5】(a)～(d)は、それぞれ図4の行方向配線形成工程の要部段階における状態を説明する図である。

【図6】図4の検査工程乃至修正工程に用いられる修正装置の構成を模式的に示す図である。

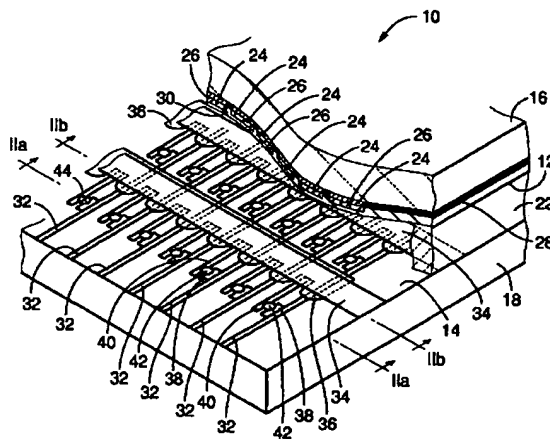
【図7】図6の修正ヘッドの構成を模式的に示す図である。

【図8】(a)、(b)は、図5に示される場合と異なる態様の短絡欠陥の修正方法を説明する図である。

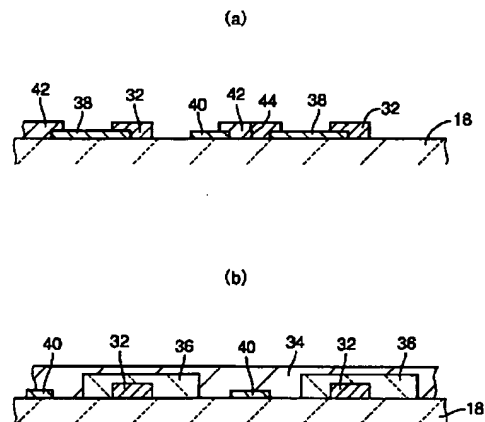
【符号の説明】

- 14：一面（配線形成面）
- 32：列方向配線（第1配線層）
- 34：行方向配線（第2配線層）
- 36：絶縁層
- 52：印刷膜第一層（印刷膜）
- 54：乾燥膜
- 58：短絡部

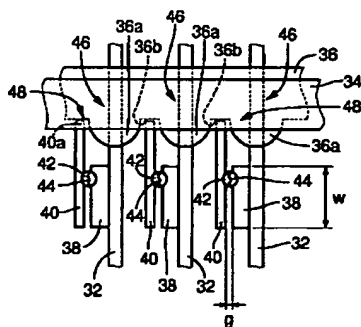
【図1】



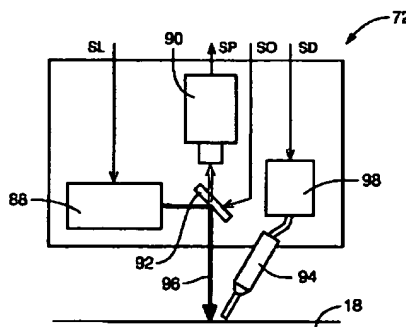
【図2】



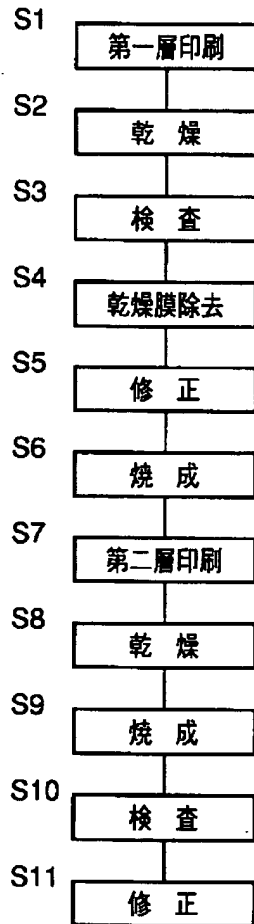
【図3】



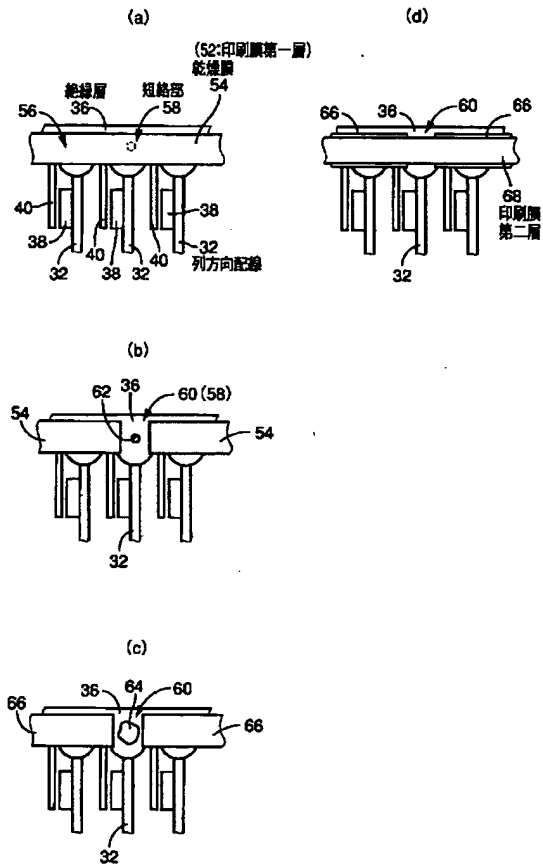
【図7】



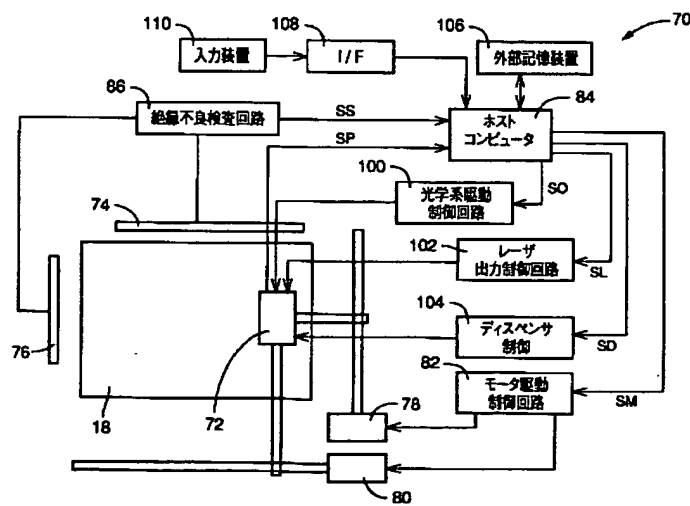
【図4】



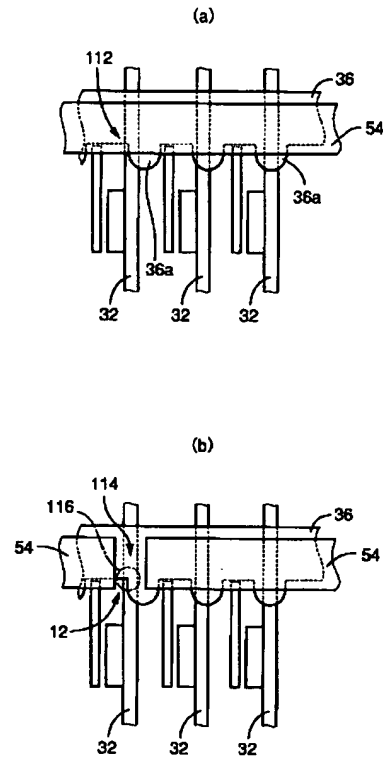
【図5】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 森 信輔

愛知県名古屋市区則武新町三丁目1番36

号 ノリタケ電子工業株式会社内

Fターム(参考) 5E346 AA12 EE32 EE34 GG06 GG09

GG19 GG31 HH08 HH31